CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL:

POLÍTICA INDUSTRIAL, MERCADO DE TRABALHO E INSTITUIÇÕES DE APOIO

Simon Schwartzman (coord.)
Carlos Osmar Bertero
Caspar Erich Stemmer
Cláudio de Moura Castro
David Kupfer
Eduardo Augusto Guimarães
Eduardo Krieger
Fabio S. Erber
Fernando Galembeck
João Batista Araújo e Oliveira
Leda U. Amaral
Lia Valls Pereira
Nadya Araujo Castro
Paulo Bastos Tigre
Reinaldo Guimarães
Roberto Vermulm

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
EDITORA

Ciência e Tecnologia no Brasil: Política Industrial, Mercado de Trabalho e Instituições de Apoio

Volume 2

Simon Schwartzman (coord.)
Carlos Osmar Bertero
Caspar Erich Stemmer
Cláudio de Moura Castro
David Kupfer
Eduardo Augusto Guimarães
Eduardo Krieger
Fabio S. Erber
Fernando Galembeck
João Batista Araújo e Oliveira
Leda U. Amaral
Lia Valls Pereira
Nadya Araujo Castro
Paulo Bastos Tigre
Reinaldo Guimarães
Roberto Vermulm

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
EDITORA

ISBN 85-225-0186-6

Direitos reservados desta edição à Fundação Getulio Vargas
Praia de Botafogo, 190 — 22253-900
CP 62.591 — CEP 22257-970
Rio de Janeiro, RJ — Brasil

Documentos elaborados para o estudo de ciência política realizado pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getulio Vargas, para o Ministério da Ciência e Tecnologia, no âmbito do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). As opiniões expressas nestes artigos são de exclusiva responsabilidade dos autores.

1ª edição — 1995

Coordenador do projeto: Simon Schwartzman
Edição do texto: Lucia Klein

Divisão de Gestão da Informação — DIGI
Diretor: Moacyr Antonio Fioravante

Editora da Fundação Getulio Vargas

Chefia: Francisco de Castro Azevedo
Coordenação editorial: Cristina Mary Paes da Cunha
Editoria de texto: Clóvis Alberto Mendes de Moraes, Luiz Alberto Monjardim de Calazans Barradas e Maria Lucia Leão Velloso de Magalhães
Editoria de arte: Eliane da Silva Torres, Jayr Ferreira Vaz, Marilza Azevedo Barboza, Osvaldo da Silva e Simone Ranna
Revisão: Aleidis de Beltran e Fatima Caroni
Produção gráfica: Helio Lourenço Netto

Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituição de apoio / Simon Schwartzman (coord.); Eduardo Krieger ... [et al.]. – Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1995.
384p.

1. Ciência e tecnologia — Brasil. 2. Ciência e estado — Brasil. 3. Tecnologia e estado — Brasil. I. Schwartzman, Simon, 1939 —. II. Krieger, Eduardo. III. Fundação Getulio Vargas.

CDD – 607.281

Sumário

Liberalização e capacitação tecnológica: o caso da informática pós-reserva de mercado no Brasil

*Paulo Bastos Tigre**

1. Introdução

O objetivo deste estudo é analisar a relação entre política governamental, estratégias empresariais e desenvolvimento tecnológico na informática. Todos esses três elementos estão passando por uma rápida e profunda transformação, o que acarreta rupturas nos padrões de relacionamento entre o setor de pesquisas e o setor produtivo.

A demanda da indústria brasileira de informática por tecnologia local foi profundamente alterada nos últimos três anos. Durante a vigência da chamada Política de Reserva de Mercado, o governo fazia exigências ao setor produtivo quanto à tecnologia utilizada nos produtos. Os instrumentos de política então disponíveis (principalmente controle de importações) davam à Secretaria Especial de Informática poderes para exigir, por exemplo, que o *software* básico e o projeto de microcomputadores fossem desenvolvidos localmente. Embora tais exigências nem sempre fossem cumpridas, muitas empresas internalizaram atividades de pesquisa e desenvolvimento, investindo uma expressiva parcela de seu faturamento em projetos de novos produtos. Em 1989, os gastos com P&D das empresas nacionais de informática atingiram US$340 milhões, o que corresponde a 8,2% de seu faturamento total. Nesse contexto, havia grande demanda por profissionais altamente qualificados, serviços técnicos e treinamento.

A partir de 1990, com o início do processo de liberalização do mercado de informática, as empresas passaram a buscar no exterior não só a tecnologia como os próprios produtos finais, através da importação de *kits* ou equipamentos totalmente montados. Em conseqüência, as empresas nacionais reduziram suas atividades de P&D em até 70%, desmobilizando grande parte das equipes técnicas. A natureza da demanda por serviços tecnológicos também foi alterada, refletindo a ênfase em *marketing* das novas estratégias das empresas nacionais.

Dentro desse quadro procuraremos, em primeiro lugar, analisar o contexto político-ideológico em que se desenvolveu a Política Nacional de Informática (PNI) e seus desdobramentos recentes. A análise do conteúdo ideológico tanto da política anterior quanto da atual é necessária para compreender sua relação com as estratégias empresariais e a demanda por tecnologia. Em seguida, serão avalia-

* Do Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

dos os impactos das mudanças recentes na estrutura industrial. Essa avaliação está centrada na análise das estratégias de ajuste das empresas às novas condições políticas, tecnológicas e mercadológicas. A seção seguinte aborda uma questão central, isto é, as conseqüências da política e do desenvolvimento industriais para a capacitação tecnológica nacional. Trata-se de avaliar "o que ficou" em termos de ativos industriais e tecnológicos, e que poderá servir de base para a retomada do crescimento. Isso inclui examinar a natureza da capacitação tecnológica em informática, avaliar a disponibilidade de recursos humanos e a capacitação para desenvolver atividades de P&D. A conclusão contém uma rápida análise do momento atual e das perspectivas da tecnologia nacional na informática.

2. O contexto político-ideológico da política de informática

Uma avaliação da política brasileira de informática tem que partir, necessariamente, da identificação do contexto político-ideológico em que ela foi formulada e implementada, para então analisar as transformações que ocorreram desde então.

Nos anos 70, quando a idéia de desenvolver uma indústria nacional de informática ganhou substância, a política governamental brasileira sofria uma forte influência do pensamento estruturalista. O governo Geisel intervinha na economia, sob a égide do II Plano Nacional de Desenvolvimento, ampliando a infra-estrutura, criando novos setores industriais e substituindo importações de insumos intermediários e de bens de capital. O estruturalismo, em sua vertente cepalina, entendia que as estruturas dos países em desenvolvimento são significativamente diferentes daquelas de países industrializados avançados. Em particular, nos países periféricos o mercado era considerado socialmente menos eficiente na alocação de recursos, exigindo uma atuação do governo no sentido de promover tanto eficiência quanto eqüidade (Colclough, 1991). A "escola da dependência",[1] aprofundou as críticas às possibilidades de desenvolvimento industrial autônomo na periferia em função de seu papel subordinado no contexto da economia internacional. Um dos expoentes da teoria da dependência no Brasil, Fernando Henrique Cardoso (1979), embora não aceitasse a existência de limites generalizados ao desenvolvimento industrial da periferia, enfatizava que a acumulação e a expansão do capital não conseguiam reunir seus componentes dinâmicos essenciais nos países periféricos em função da debilidade dos setores financeiros e de bens de capital, da importação de tecnologia e da penetração de empresas multinacionais (Tigre, 1984).

Neste contexto, a política de informática foi uma experiência prática de autonomia decisória, baseada em uma "substituição de importações antecipada", na

[1] A escola da dependência abrange várias correntes dentro do pensamento estruturalista, desde autores marxistas como Frank (1978), Santos (1973) até autores não-ordodoxos como Cardoso (1979).

medida em que — ao se realizar em uma etapa inicial do desenvolvimento da indústria e da tecnologia de informática — inseriu-se em um mercado novo (mini-computadores) que, no Brasil, ainda não fora ocupado por empresas multinacionais. Elaborada inicialmente por "técnicos nacionalistas frustrados",[2] a política ganhou a adesão de amplos setores da sociedade, de militares a empresários, dentro do princípio de "colocar os interesses nacionais em primeiro lugar" (Bastos, 1992). Essa articulação foi perdendo força a partir da segunda metade da década de 80, em função das críticas dos usuários quanto à incapacidade do setor produtivo nacional para superar o *gap* tecnológico que se agravara com a verdadeira revolução inovadora ocorrida no setor após a popularização do microcomputador.

A política de informática atraiu a atenção de economistas e cientistas políticos de todo o mundo, e hoje existem dezenas de análises e estudos sobre o caso. Esses estudos enfatizam tanto os benefícios e as externalidades advindos da internalização da indústria, das atividades de P&D e das interfaces com os usuários derivadas da política (Evans, 1986; Hewitt, 1988 e Schmitz & Cassiolato, 1992), quanto os custos associados a esse modelo, como a penalização do usuário local pela cobrança de preços superiores aos do mercado internacional (Cline, 1987; Corsepius & Schipke, 1989; e Meyer-Stamer, 1990).

A partir dos anos 80, a teoria desenvolvimentista e as políticas públicas foram fortemente influenciadas pela doutrina neoliberal. Segundo Schmitz e Cassiolato (1992), apesar de sua influência, desde o pós-guerra, no debate sobre os países em desenvolvimento, a doutrina neoliberal surge como uma reação ao estruturalismo, que fora o paradigma intelectual dominante nos anos 1950-80. Essa "contra-revolução" na teoria e na política industriais, segundo a expressão de Toye (1987), rejeita qualquer intervenção do Estado na indústria, com o argumento de que as imperfeições do mercado são melhores que os erros do Estado. Ao determinar a eficiência alocativa de recursos a curto prazo, o mercado acabaria por maximizar o crescimento a longo prazo.

A doutrina neoliberal tem sido criticada pela corrente neo-schumpeteriana do pensamento desenvolvimentista por ignorar componentes fundamentais no processo de crescimento. Schmitz e Cassiolato (1992) argumentam que variáveis como tecnologia e recursos humanos, que tiveram papel-chave no processo de industrialização em todo mundo, na doutrina neoliberal são remetidas à vala comum dos preços de curto prazo. Além disso, os neoliberais criticam apenas os fracassos do Estado e nunca os fracassos do mercado. O sucesso do intervencionismo do governo para promover indústrias de alta tecnologia na Coréia e no Japão é praticamente ignorado nas análises de autores neoliberais como Balassa e Krueger.

[2] A expressão é de Peter Evans (1986:792) referindo-se a engenheiros brasileiros que, ao voltar de seus PhD nos EUA, ficavam insatisfeitos com a falta de perspectiva profissional no Brasil. As opções se limitavam a "vendedor da IBM" ou professor universitário.

A ascensão do neoliberalismo no Brasil encontrou na informática um alvo prioritário. Em 1991, o então presidente Collor contabilizou entre as realizações de seu governo a derrubada da política nacional de informática, considerada por ele xenófoba e atrasada. A demolição do aparato institucional e dos instrumentos de política foi considerada um objetivo em si, sem preocupação com as conseqüências das medidas para fabricantes e usuários. Ao contrário do México, onde a abertura do mercado de informática, em 1986, foi precedida de intensas negociações que resultaram em importantes concessões pelas multinacionais no tocante a exportações, níveis máximos de preços em relação ao mercado internacional e investimentos locais em P&D (Martin del Campo, 1992), o Brasil desperdiçou a oportunidade de firmar um compromisso entre os novos "ingressantes" no sentido de adotar práticas que fossem mais benéficas ao país do que a simples importação de produtos eletrônicos. A postura neoliberal de negligenciar a importância das externalidades fica patente, por exemplo, nas recentes concorrências para implantação de telefonia celular, que se ressentem da falta de exigências para a internalização dessa tecnologia crítica para o futuro da indústria de telecomunicações no país.

Na análise neoliberal, em que predominam critérios quantitativos de análise custo-benefício, as externalidades resultantes de uma efetiva transferência de tecnologia não são devidamente captadas e avaliadas. Em conseqüência, os neoliberais tendem a condenar as políticas de capacitação de empresas e técnicos locais em novas tecnologias, caso elas onerem os custos de importação dos equipamentos e serviços necessários para implantar o novo sistema.

Não pretendemos negar a importância fundamental dos preços como critério básico para balizar a política governamental. No entanto, esse não pode ser um critério exclusivo, pois negar o papel da capacitação tecnológica para o desenvolvimento da indústria e dos serviços traduz uma incapacidade para compreender a dinâmica dos setores tecnologicamente avançados. Em resumo, a análise dos resultados da política de informática deve envolver critérios de custo-benefício que considerem tanto os argumentos neoliberais quanto os neo-schumpeterianos. Ambos têm seus méritos e falhas. Schmitz e Cassiolato (1992) argumentam que os neoliberais tendem a focalizar os custos, enquanto que a análise neo-schumpeteriana tende a uma ênfase nos benefícios. Trata-se, portanto, de critérios superpostos e, de certa forma, complementares.

3. Política de informática: objetivos e instrumentos

Um dos pressupostos básicos da política de informática implementada no Brasil até o final dos anos 80 era que a capacitação tecnológica dependia da autonomia decisória local. A existência de empresas de capital nacional foi considerada precondição para o desenvolvimento tecnológico local e um dos objetivos primordiais da nova política.

A necessidade de desenvolver empresas genuinamente nacionais não era apenas um objetivo ideológico. O nacionalismo era um aspecto importante da política, como demonstrou Adler (1987), mas a experiência da antiga Capre e da comunidade acadêmica nas relações com as multinacionais que mantinham atividades de fabricação no país mostrava a necessidade de criar empresas locais com autonomia para traçar sua própria estratégia tecnológica. Vera Dantas (1988:110) ilustra as dificuldades das subsidiárias em se relacionarem com a comunidade acadêmica nos anos 70: "Ivan (da Costa Marques), então diretor do Núcleo de Computação da UFRJ, procurara a IBM para que industrializasse o seu processador de ponto flutuante (uma inovação importante na época, realizada na universidade). Não encontrou sequer alguém habilitado e autorizado para tratar do assunto. A esperança seriam as empresas privadas nacionais...".

A relação entre a propriedade do capital e o domínio da tecnologia é, em geral, reconhecida nos países desenvolvidos como um dos aspectos fundamentais da política industrial e tecnológica. As políticas industriais do Japão, Coréia, França e Alemanha, por exemplo, buscaram promover as empresas locais. Na Europa, os governos direcionavam compras e contratos de pesquisas para os chamados "campeões nacionais", na esperança de fomentar uma empresa local com capacidade competitiva internacional. Apesar da crescente internacionalização da indústria, acreditava-se que as atividades de P&D estavam concentradas no país sede da empresa. Em conseqüência, benefícios como a criação de empregos altamente qualificados, a geração de *royalties* e o estabelecimento de vínculos universidade-empresa só se realizam plenamente quando a propriedade da empresa é local.

Esses conceitos vêm sendo questionados tanto na literatura recente como na prática das políticas liberalizantes adotadas, por exemplo, pela Inglaterra. Este país, após investir por duas décadas no desenvolvimento da indústria local de computadores, acabou por permitir a venda de sua principal empresa (ICL) para a Fujitsu. Em *Work of nations*, Robert Reich (1991) questiona a necessidade de preservar empresas nacionais para promover o desenvolvimento tecnológico e o nível de emprego. Ele acredita que estamos entrando em uma era em que não haverá produtos ou tecnologias nacionais e nem mesmo empresas ou economias nacionais. A única coisa a permanecer enraizada à nacionalidade são as pessoas, o que torna a qualificação dos cidadãos e sua organização social o maior ativo de que pode dispor um país.

Reich argumenta que, para determinado país, conta mais o número de empregos gerados por uma empresa dentro das fronteiras nacionais do que a nacionalidade da empresa. Uma empresa americana com atividades produtivas fora do país contribui menos para o produto nacional do que uma empresa estrangeira que produz e realiza atividades de P&D no país. O trabalho de Reich foi criticado por Laura Tyson, atual assessora econômica do presidente Clinton, no artigo They Are not Us: Why American Ownership Still Counts. Ela mostra que as empresas americanas, embora venham aumentando investimentos em P&D no exterior, ainda concentram mais de 2/3 dessas atividades nos EUA. Por outro lado, as empresas estrangeiras que operam nos EUA tendem a importar mais produtos e tecnologias,

empregando proporcionalmente menos pessoas no país. Em 1986, as empresas estrangeiras já controlavam 75% das importações e 70% das exportações americanas.

No Brasil, as informações disponíveis parecem confirmar os argumentos de Laura Tyson: empresas genuinamente nacionais de informática respondiam, ao final da década de 80, por 94% das despesas totais de P&D no país, embora controlassem apenas 60% do mercado local. Nunes (1991) mostra que, no período 1985-90, as empresas multinacionais de informática importaram US$1,7 bilhão contra apenas US$1,3 bilhão das empresas nacionais, apesar de apresentarem faturamento menor.

Por outro lado, não se pode deixar de reconhecer a forte tendência internacionalizante por que vem passando a indústria em geral, incluindo a brasileira. Muitas das empresas nacionais que desenvolviam e fabricavam produtos no país se tornaram meras distribuidoras de equipamentos importados após a política de liberalização, o que mostra que a decisão de produzir ou não no país é mais condicionada pela regulamentação governamental do que pela nacionalidade da empresa. Cabe reconhecer também que, independentemente do controle das importações e das exigências governamentais, a internacionalização do mercado brasileiro de informática já vinha ocorrendo "de fato", por força do contrabando. A International Data Corporation estima que 2/3 do mercado brasileiro de microcomputadores são supridos via importação e que 70% dos equipamentos entram no país ilegalmente.

Além de reservar o mercado de pequenos computadores a empresas nacionais, a política brasileira de informática deu grande ênfase à fabricação local de produtos e componentes. O objetivo de elevar os índices de nacionalização dos produtos fazia parte de uma política mais ampla do país, em vigor desde a crise da dívida externa de 1981, e que visava produzir superávits comerciais para compensar o déficit na balança de serviços. O setor de informática era contemplado com uma cota anual de importação que induzia à substituição das importações. De 1981 a 1983, a participação das importações no faturamento das empresas nacionais caiu de 22 para 9%, enquanto nas empresas estrangeiras passou de 33 para 22%. No final da década, com o relaxamento dos controles de importações, estas passaram a representar 15% do faturamento das empresas nacionais e 23% das estrangeiras. De acordo com os critérios da Finame, o segmento de microcomputadores apresentava, em 1985, índices médios de nacionalização que variavam de 80% para impressoras e unidades de disco a 95% para CPU, teclado e monitor (Tigre, 1987).

Apesar de favorecerem o domínio tecnológico, os índices de nacionalização excessivamente elevados contribuíram para a perda de competitividade da indústria nacional. O tamanho do mercado nacional para determinados componentes e periféricos era muitas vezes insuficiente para amortizar investimentos em desenvolvimento e fabricação, prejudicando assim os custos das montadoras e elevando os preços para o usuário final. A estratégia brasileira de altos índices de nacionalização contrasta com a adotada pela Coréia, onde partes e componentes eram nacionalizados apenas quando fossem competitivos em nível internacional. Comparando a indústria de computadores dos dois países, Evans e Tigre (1989) verificaram que mais de 80% da produção coreana estavam concentrados em microcomputadores e monitores de vídeo. Apesar da força econômica dos *chaebols*, a Coréia praticamente não produzia periféricos, provavelmente por não contar com a capacitação em mecânica de precisão necessária para produzir impressoras e unidades de disco a custos e níveis de qualidade comparáveis aos do Japão. O Brasil, em contraste, produzia periféricos para seu protegido mercado interno, apesar dos altos custos em relação ao mercado internacional.

Outra característica da política de informática foi proteger o desenvolvimento tecnológico local. Projetos de fabricação de produtos considerados simples ou já desenvolvidos por outras empresas no país não poderiam ser objeto de contratos formais de transferência de tecnologia. Essa exigência foi estendida para o *software* básico, levando a Scopus e a Cobra a desenvolverem sistemas operacionais compatíveis com o MS-DOS da Microsoft e o Unix da ATT, respectivamente. A proteção oferecida ao desenvolvimento nacional nem sempre foi efetiva, já que não era possível evitar acordos informais entre fabricantes nacionais e estrangeiros. Isso levou algumas "empresas sérias", que arcavam com o custo de desenvolvimento próprio para atender às exigências governamentais, a se sentirem prejudicadas na concorrência.

No intuito de manter o controle decisório local, a PNI impedia a formação de "*joint ventures* tecnológicas", isto é, de vínculos acionários com fornecedores estrangeiros de tecnologia. Essa diretriz se baseava em evidências (Tigre, 1984:170) de que o sócio estrangeiro, mesmo minoritário, assumiria o controle decisório sobre a tecnologia, privilegiando a importação da matriz em detrimento do desenvolvimento local.

A política de proteção ao desenvolvimento tecnológico local conseguiu gerar capacitação em algumas áreas críticas, principalmente no início da década de 80. No entanto, com a aceleração do ritmo de inovação na informática em nível mundial, tornou-se difícil e mesmo questionável a política de restringir o fluxo de tecnologia. Com base em seus estudos das indústrias de informática do Brasil, Índia e Coréia, Evans (1992:23) concluiu que: "As políticas devem ser estrategicamente nacionalistas, tendo como objetivo tirar partido dos vínculos internacionais, beneficiando a indústria local, e não defensivamente nacionalistas, tendo como objetivo impedir a formação de vínculos internacionais, o que seria quixotesco. Não se pode lutar contra a acelerada tendência à formação de redes cada vez mais densas de alianças internacionais, mas ela pode ser empregada para beneficiar a indústria local".

A política de informática se apoiou principalmente em mecanismos de restrição às importações. Esse mecanismo se enquadrava na política econômica — em vigor desde a crise cambial, agravada após o choque do petróleo de 1981 — de restringir ao máximo as importações. O controle caso a caso das importações

permitia discriminar o investimento e estimular o desenvolvimento do capital nacional no setor. Os incentivos fiscais nunca foram efetivos ou relevantes para a indústria no Brasil, pois competiam com outros benefícios já disponíveis. Esse tipo de incentivo, por ser genérico, não permitiria a criação de uma "reserva de mercado" para empresas nacionais.

Quanto ao investimento em infra-estrutura tecnológica, muito pouco foi feito, por falta de recursos ou de prioridades. Até 1988 não havia nenhuma ação coordenada para estimular a formação de recursos humanos para a área de informática. Em 1985, essa área absorvia apenas 2,9% das bolsas de pós-graduação concedidas pela Capes e o CNPq, apesar da crescente importância da informática na política tecnológica brasileira. Somente em 1989 foi implementado o programa RHAE visando à formação de recursos humanos em áreas estratégicas. As universidades careciam de infra-estrutura e de recursos para custeio de pesquisas e continuaram desvinculadas da indústria. Entre os centros de pesquisa não-universitários, o único a ter peso significativo no processo de geração de tecnologia industrial foi o CPqD, vinculado à Telebrás. O centro investia 2,5% da receita líquida do Sistema Telebrás, correspondentes a US$65 milhões em 1988, gerando produtos de sucesso como o Trópico, uma central telefônica de pequeno porte fabricada por empresas nacionais. Quanto ao CTI, centro de pesquisa criado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia para gerar tecnologia na área de microeletrônica, seu desenvolvimento foi muito lento devido à falta de recursos para investimento e contratação de pessoal.

A estratégia de desmonte empreendida a partir de 1990 tratou de remover tanto os mecanismos restritivos como os escassos incentivos disponíveis. O desmonte da política de informática teve início com uma reforma administrativa, que transformou a então poderosa Secretaria Especial de Informática em um simples departamento do Ministério da Ciência e Tecnologia, e culminou com o fim da reserva de mercado, em outubro de 1992. Isso significou retirar do governo os mecanismos reguladores sobre comercialização, fonte de tecnologia e fabricação de equipamentos de processamento de dados.

A nova Lei de Informática (Lei nº 8.248 de 23-10-1991), regulamentada em abril de 1993, teve por objetivo eliminar as restrições ao capital estrangeiro,[3] e incentivar as atividades de P&D e a capitalização das empresas de informática. As empresas de informática foram autorizadas a deduzir até 50% do imposto de renda do valor das despesas em atividades de P&D. Para ter direito a esse benefício, as empresas precisam aplicar pelo menos 5% de seu faturamento bruto em atividades de P&D, dos quais 2% em convênios com centros de pesquisa ou universidades. Com relação à capitalização, as empresas foram autorizadas a deduzir até 1% do imposto de renda devido na compra de ações novas de empresas de informática. Esse incentivo, presente na lei anterior, não produziu efeitos práticos, pois as empresas de informática concorrem com a Embraer pela captação de um volume muito limitado de investimento.[4]

[3] A Lei nº 8.248 considera empresa brasileira de capital nacional a pessoa jurídica que tenha pelo menos 51% das ações com direito a voto (ordinárias) controladas por pessoas domiciliadas no país. Como a Lei das Sociedades Anônimas permite que o capital das empresas tenha até 2/3 de ações preferenciais, o controle nacional, para efeito da lei, pode ser obtido com apenas 17% do capital total. Na lei anterior, a empresa era considerada nacional quando, no mínimo, 70% do capital pertencessem a pessoas residentes no país. Na verdade, o conceito de empresa nacional na nova lei não tem maiores implicações na prática, pois empresas 100% estrangeiras podem usufruir dos mesmos benefícios fiscais previstos para as empresas nacionais desde que apresentem um programa de P&D e exportações.

Após um período de indefinições, a produção local, independentemente da origem do capital, foi contemplada com a isenção do IPI, a exemplo do que ocorreu com setor de bens de capital. As importações foram beneficiadas tanto pela eliminação das barreiras não-tarifárias quanto pela redução das tarifas alfandegárias.

Atualmente as tarifas estão sendo revistas, com o objetivo de obter-se uma redução ainda maior. Um dos fatores a estimularem essa redução foi a necessidade de compatibilizar as tarifas nacionais com as dos demais países do Mercosul, que atualmente não ultrapassam 20%. Até o momento, não há dados estatísticos para avaliar os impactos das novas medidas sobre as importações. Mas, com base em casos levantados em entrevistas e na imprensa especializada, percebe-se uma forte tendência à "de-substituição" de importações.

4. Impactos na estrutura industrial: formação da indústria nacional e a crise dos anos 90

O envolvimento de empresas brasileiras na fabricação de equipamentos de informática foi facilitado pelas transformações tecnológicas que marcaram o surgimento do minicomputador, na segunda metade da década de 70. O lançamento dos microprocessadores (*chips* em que se baseiam os microcomputadores) teve forte impacto na estrutura da indústria em todo o mundo. Circuitos integrados de alta densidade, incorporando o cerne da tecnologia requerida pelos sistemas, substituíram os transistores, que caracterizaram a chamada "segunda geração" de computadores. Com isso abriu-se uma oportunidade para a entrada de novas empresas no até então fechado mercado da informática, amplamente dominado pela IBM e outras empresas americanas. Na medida em que os componentes podiam ser adquiridos de fornecedores independentes, as empresas de pequeno ou médio porte com engenhosidade para projetar novos produtos tinham condições de explorar novas oportunidades. A capacitação industrial propriamente dita

[4] Em 1987, um grupo de trabalho composto de dirigentes da indústria de computadores estimou que o volume total de investimentos potencial seria de US$20 milhões por ano, para ser dividido entre a Embraer e cerca de 100 empresas de informática.

ainda não era crítica, pois os sistemas não eram padronizados e os preços estavam elevados.

A política de informática cumpriu um papel fundamental nesta fase. Ao proteger a incipiente indústria nacional da concorrência externa, permitiu o ressurgimento de empresas locais no setor eletrônico, área onde as empresas nacionais haviam-se retraído com o advento da TV em cores e a entrada de empresas japonesas no mercado, através da Zona Franca de Manaus. Esse fato revela a dimensão do desafio que a política de informática se propôs: o país precisava não só capacitar-se em uma tecnologia sofisticada e de rápida transformação, como também gerar capacitação empresarial e manufatureira em novas empresas locais. O contraste com a Coréia, outro recém-ingressado na indústria eletrônica, analisado por Evans e Tigre (1989:551), mostra a relativa desvantagem em que se encontrava o Brasil no que concerne à infra-estrutura industrial local: a Coréia fez sua entrada na informática a partir de uma poderosa indústria eletrônica de entretenimento, competitiva em nível internacional. Assim, a produção de equipamentos de informática constituiu uma simples diversificação para empresas como Samsung e Goldstar, que já dispunham de ampla capacitação industrial e administrativa e recursos financeiros originários dos conglomerados (*chaebols*) a que pertenciam, além de já estarem inseridas no processo de globalização, contando com redes internacionais de suprimentos, comercialização e marcas próprias de crescente prestígio no mercado internacional.

O objetivo de desenvolver uma estrutura industrial baseada em empresas nacionais foi de certa forma alcançado. Apesar de as empresas brasileiras não terem atingido dimensões internacionais, grupos nacionais de grande porte como o Itaú e o Bradesco passaram a atuar na indústria, formando conglomerados de empresas que atuam em diferentes segmentos do complexo eletrônico. Em 1991, pelo menos 10 fabricantes obtiveram um faturamento líquido superior a US$40 milhões (tabela 1).

Na coluna relativa à rentabilidade, a tabela 1 mostra que a crise afetou principalmente as empresas de grande porte e com maior presença no mercado de mini e microcomputadores. Empresas que operam em nichos de mercado, como Procomp (automação bancária), CMW (sistemas de comunicação de dados) e Racimec (terminais especiais), conseguiram manter a rentabilidade graças aos vínculos estabelecidos com os clientes.

A sobrevivência das empresas nacionais, ou pelo menos sua autonomia em relação a sócios e fornecedores estrangeiros de tecnologia, está ameaçada pela recessão e a abertura comercial. Os prejuízos registrados nos balanços de 1991 e 1992 resultaram em um drástico aumento no nível de endividamento. Em média, segundo análise da *Computerworld*, para cada Cr$100 em poder das empresas de informática, Cr$78 pertenciam a terceiros (a cifra considerada normal numa atividade industrial é da ordem de 60). A grande queda nas vendas estimada para 1992 levou muitas empresas a reformularem suas estratégias, seja buscando parceiros no exterior, seja abandonando determinados segmentos do mercado, como por exemplo a automação industrial.

Tabela 1

Faturamento líquido e rentabilidade das 10 maiores empresas nacionais de informática (US$ milhões, 1991)

Empresa	Faturamento	Rentabilidade/ faturamento (%)
Itautec	217,6	(2,3)
Edisa	109,0	(101,7)
Sid Informática	82,1	(20,7)
Procomp	69,0	9,8
CMW	65,5	12,7
Cobra	61,4	(0,2)
Digilab	48,8	0,2
ABC Bull	47,1	0,6
TDA	44,9	6,2
Racimec	44,2	13,6

Fonte: *Computerworld*, *1*(7):21, Nov. 30, 1992.

Segmento

A resposta dos grupos nacionais à crise que se abateu sobre o setor tem variado de acordo com o segmento de mercado. Algumas empresas passaram por um período de aprendizado e consolidação que lhes permite sobreviver mesmo em um ambiente competitivo mais internacionalizado, mas a maioria não tem condições de se manter de forma independente ante a recessão e a abertura. De modo geral, as empresas nacionais tendem a estreitar vínculos com fornecedores estrangeiros de produtos e tecnologia. Com a redução das atividades de desenvolvimento e produção, as empresas tendem a concentrar suas atividades em *marketing* e serviços, além de atuar mais seletivamente, com o objetivo de consolidar nichos de mercados.

A forma de integração com o exterior depende da estratégia adotada pela firma — desde a completa absorção por empresas estrangeiras até formas de cooperação que mantenham a independência da empresa local. A escolha de uma estratégia normalmente está associada ao poder de barganha da empresa e à natureza de suas vantagens comparativas. As alianças podem resultar, por exemplo, na concentração dos recursos da empresa em determinadas etapas da cadeia produtiva, como pesquisa e desenvolvimento, fabricação ou comercialização. A cadeia produtiva é completada com produtos e serviços de terceiros. De modo geral, as empresas nacionais optaram por três estratégias para enfrentar a recessão e a abertura: desinvestimento, associação e nichos.

Desinvestimento

Alguns grupos decidiram deixar a indústria de informática, seja pelos prejuízos, seja pela dificuldade de competir e obter tecnologia após a abertura do mercado. Esse foi o caso das principais empresas nacionais do setor de automação industrial.

Tabela 2
Venda de empresas no setor de automação industrial

Empresa	Comprador	Produto
Metal Leve Controles	Allen-Bradley	CLp
Unicontrol (Unipar)	Fischer Rosemount	CLp
DF Vasconcelos	Asea Brown-Boveri	Robôs
Villares (Automação)	Honeywell	Sistemas
Maxitec	Siemens AG	CLp

A crise do setor de automação industrial, associada à liberalização comercial e reguladora, provocou profundas alterações na estrutura industrial do setor. A maioria das empresas nacionais abandonou a indústria, transferindo suas operações para empresas multinacionais. As empresas foram adquiridas pelos licenciadores de tecnologia, que ganharam liberdade para atuar através de subsidiárias integrais após o fim da reserva de mercado. O caso da Metal Leve, líder do mercado nacional de controladores lógico-programáveis, pode ser tomado como paradigma: a Allen-Bradley Company, empresa do grupo norte-americano Rockwell International, tinha participação acionária minoritária (45%) nas empresas Metal Leve Controles Eletrônicos, Metal Leve Allen-Bradley Controles Industriais e na Lógicos Sistemas de Controle Industrial, indústrias controladas pela Metal Leve Eletrônica e Automação. Apesar da crise, a Metal Leve tinha interesses estratégicos de longo prazo no negócio de controle de processos e automação industrial e desejava renegociar os contratos de transferência de tecnologia. Entretanto, com o fim das restrições à propriedade estrangeira do capital, a Allen-Bradley preferiu atuar no mercado através de subsidiárias próprias (*Informática Hoje*, 7-12-1992, p. 5).

Apesar do eventual benefício, para clientes globais, de contar no Brasil com equipamentos e serviços já utilizados no exterior, a saída das empresas nacionais da indústria representa uma perda de capacitação tecnológica no desenvolvimento e na fabricação de sistemas de automação. A Metal Leve, por exemplo, chegou a exportar para o mercado americano cerca de US$1 milhão, em 1992, em subsistemas desenvolvidos no Brasil. Hoje a tendência da maioria das empresas adquiridas por parceiros estrangeiros é substituir a produção local pela importação. Isso pode representar um problema para empresas usuárias de sistemas especiais e/ou de menor porte, pois as subsidiárias oferecem produtos padronizados e têm menos interesse em desenvolver sistemas específicos às necessidades locais, em termos de escala, facilidade de manutenção e custo dos fatores de produção. Esse mercado, no entanto, constitui um nicho que poderá ser aproveitado por empresas nacionais, caso o mercado seja compensador.

No setor de processamento de dados, o grupo Elebra também optou pelo desinvestimento, vendendo suas subsidiárias para grupos nacionais e estrangeiros.

Associação

Outros grupos, no entanto, têm procurado se consolidar através de alianças e *joint ventures* com grupos estrangeiros. Entre as grandes empresas nacionais, o grupo Itautec iniciou uma política de consolidação baseada em alianças com empresas estrangeiras para transferência de tecnologia e representação. Essa estratégia inclui um acordo com a IBM para venda do computador AS-400, de médio porte, além de contratos para distribuição, no Brasil, de discos (Western Digital e Seagate), redes (Novell e 3 com), impressoras a laser e *laptops* (Texas Instruments), microcomputadores (Intel), entre outros. A empresa passa, portanto, a enfatizar o *marketing*, em detrimento da fabricação, mantendo independência acionária frente a seus parceiros estrangeiros.

O grupo Machline, controlador da Sid Informática, por sua vez, adotou uma estratégia de associação, formando *joint ventures* com a IBM (MC&A para montar e distribuir os micros da linha PS-2), com a ATT (telecomunicações) e a Sharp (eletrônica de consumo).

O Bradesco acentuou sua tendência de diluir seus investimentos entre diferentes empresas, sem controlar ou administrar diretamente as empresas de informática. A Digilab, principal empresa de informática controlada diretamente pelo grupo, deverá funcionar apenas como uma empresa *holding*, transferindo as atividades de fabricação para empresas associadas. O Bradesco mantém participação acionária em mais de 10 empresas do setor eletrônico, incluindo a Sid, a Scopus, e a Rima Impressora.

Tabela 3
Novas *joint ventures* na indústria de informática

Empresa local	Grupo	Emp. estrangeira (%)	Produto
Edisa Inform.	Iochpe	Hewllet-Packard (49%)	*workstations*
Elebra Comput.	Docas	Digital (83%)	computadores
Scopus	Bradesco	NEC (33%)	*notebooks*
Microtec		DEC (49%)	micros
SID	Machline	IBM (49%)	linha PS-2
Moddata		ATT Paradyne	modens
Bardella		Bull	automação

Nichos

Competir no mercado de produtos eletrônicos de massa tornou-se cada vez mais difícil para as empresas nacionais, principalmente no mercado de equipamentos tecnologicamente sofisticados, de amplo e crescente consumo pessoal, como computadores pessoais, fax e discos *winchester*. A competição nesses mercados se caracteriza pelo rápido ritmo de inovação e pela redução de preços, exigindo grande capacitação e articulação tecnológica dos fabricantes. O sucesso competitivo também requer investimentos em larga escala, não só no processo de fabricação como também em distribuição, *marketing* e serviços.

As oportunidades para desenvolvimentos tecnológicos próprios ocorrem principalmente quando existem necessidades específicas ao contexto nacional. As idiossincrasias do mercado local não permitem uma total compatibilização da linha de produtos com o exterior. Exemplos podem ser encontrados principalmente na área de eletrônica profissional, onde aspectos técnicos e econômicos requerem produtos diferenciados. Na área de comunicações, os fornecedores precisam atender às especificações da Telebrás e da Embratel. Os sistemas de automação bancária desenvolvidos no país se adequam à necessidade de adaptação a altas taxas de inflação. Na área de bens de consumo, o mercado também pode apresentar diferenças importantes em relação aos países desenvolvidos, refletindo, em última análise, diferenças de poder aquisitivo dos consumidores. Equipamentos produzidos no exterior podem ser, em alguns casos, muito sofisticados (e caros) para o mercado brasileiro.

A capacitação tecnológica acumulada durante o período de reserva de mercado permite às empresas com experiência em P&D desenvolver produtos e soluções para atender às necessidades locais. É o caso da AsGa Microeletrônica, fabricante de um fotodelator de 1 miliwatt, componente utilizado em sistemas de comunicações baseados em fibra ótica e desenvolvido com tecnologia própria. Esses componentes vêm sendo adquiridos pela NEC do Brasil e a Alcatel.

5. Resultados da PNI para a capacitação tecnológica

Natureza da capacitação tecnológica em informática

Capacitação tecnológica é um conceito dinâmico e crescentemente complexo, que vem sendo tratado como variável extremamente importante para o desenvolvimento industrial. A literatura internacional tem enfatizado o papel cumprido pela capacitação dos recursos humanos na competitividade industrial, principalmente nas atividades de P&D de novos produtos em setores intensivos em tecnologia.

Na informática, a capacitação tecnológica foi entendida, inicialmente, como a capacidade de projetar e desenvolver equipamentos e programas para processamento de dados. Nos anos 60 e 70, a informática estava em seus estágios iniciais de desenvolvimento, e a comercialização se fazia em escala reduzida. Em conseqüência, a capacitação industrial ainda não desempenhava um papel crítico para o sucesso competitivo, pois os computadores eram de grande porte, e a montagem era feita em pequenos lotes.

O grande desenvolvimento da indústria de informática transformou a necessidade de capacitação na indústria. Além de projetar e desenvolver os novos produtos, passou a ser crítico o domínio da tecnologia de processo, incluindo novos métodos de gestão da qualidade, estoques e produção. Essas funções tornaram-se mais integradas, para que as tecnologias de produto e de processo se desenvolvessem simultaneamente, utilizando ferramentas computacionais como o CAD/CAM e o CIM (*computer integrated manufacturing*). Ao simplificar as atividades de projeto e compatibilizar o produto com o processo produtivo, as novas tecnologias resultaram no encurtamento do ciclo de vida do produto. Novos modelos de microcomputadores, baseados em inovações da microeletrônica, passaram a ser lançados a cada dois anos, alterando radicalmente o "estado da arte" devido a uma relação desempenho/preço crescentemente superior. A escala de produção se ampliou, na medida em que a demanda respondia de forma elástica à redução de preços e ao desenvolvimento de novas aplicações.

Maiores volumes de produção e mudanças mais freqüentes na linha de produtos, dentro de um quadro de crescente competição em termos de preço, qualidade e prazo de entrega, tornaram a produção uma etapa crítica do processo competitivo. Em conseqüência, a capacitação em engenharia de processo, incluindo o domínio da logística de suprimentos e sua distribuição, tornou-se tão ou mais relevante quanto a própria tecnologia do produto, se não mais, principalmente em bens mais padronizados e com grande volume de produção, como microcomputadores e seus periféricos. No entanto, mesmo podendo ser em parte adquirida através de atividades de P&D, a capacitação em processo e gestão depende também do aprendizado adquirido pela empresa em atividades de produção e no relacionamento com fornecedores e clientes. Esse tipo de capacitação é mais difícil de se adquirir, pois requer tempo e está condicionado pelo investimento anterior em treinamento de recursos humanos e em equipamentos.

Capacitação de recursos humanos

A indústria de informática absorveu um contingente crescente de pessoal ao longo da década de 80. As empresas de capital nacional praticamente quintuplicaram o número de empregados no período 1982-90, enquanto as subsidiárias de empresas multinacionais tiveram um crescimento da ordem de 35% no mesmo período. As empresas prestadoras de serviços técnicos, por sua vez, não apresentaram crescimento, pois a tendência dos usuários de "birôs" foi internalizar as ati-

vidades de processamento de dados utilizando microcomputadores. Em 1990, o setor empregava 125 mil pessoas, a maioria (58%) em empresas fabricantes de equipamentos de informática.

Um dos traços marcantes da informática é empregar mão-de-obra altamente qualificada. Dos 72 mil absorvidos pela indústria em 1990, cerca de 1/3 tinha nível superior, o que situa essa indústria entre as maiores empregadoras de engenheiros no país. A indústria eletro-eletrônica como um todo emprega cerca de 1/3 dos quase 150 mil engenheiros existentes no estado de São Paulo.

O segmento que absorve relativamente mais profissionais de nível superior é o de programas de computador (*software*), no qual 68% cursaram a universidade. Na indústria de *software*, 52% dos empregados estão alocados em atividades de desenvolvimento de produtos, e cerca de 5% têm curso de pós-graduação.

Tabela 4

Recursos humanos na indústria de informática (1990)

Segmentos	Total	Nível superior	%
Processamento de dados	37.983	14.797	39,0
Teleinformática	18.936	4.446	23,5
Automação industrial	5.763	1.745	30,3
Microeletrônica	5.091	1.002	19,7
Programas de computador	3.267	2.223	68,0
Instrumentação digital	1.771	448	25,3
Total	72.811	24.661	33,9

Fonte: Séries estatísticas. *Panorama do Setor de Informática, 1* (1), set. 1991.

No segmento de processamento de dados, quase 40% dos empregados têm nível superior e se dedicam, em sua maioria, às atividades de *marketing* e desenvolvimento de produtos, setores que empregam respectivamente 71% e 65% do pessoal de nível universitário. Menos de 20% dos empregados têm até o primeiro grau, a maioria deles exercendo atividades auxiliares no chão de fábrica e em escritórios.

No entanto, a grande demanda por profissionais altamente qualificados não teve respaldo imediato do sistema nacional de fomento científico e tecnológico. Até 1988, quando o Ministério da Ciência e Tecnologia criou o programa de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAE), não havia qualquer prioridade para a informática na concessão de bolsas de estudo para pós-graduação. Em 1985, por exemplo, havia somente 103 bolsistas brasileiros matriculados em programas de doutorado em ciência da computação no Brasil e no exterior, o que representa apenas 2,9% das bolsas concedidas pela Capes e pelo CNPq (Tigre, 1990).

O RHAE procurou diferenciar-se dos demais programas de formação de recursos humanos de nível superior — que privilegiavam a capacitação de docentes — ao priorizar o desenvolvimento tecnológico e industrial, através do financiamento de projetos de pesquisa tecnológica e do desenvolvimento de processos produtivos. Além de pós-graduação, são oferecidas bolsas para visitas, estágios e cursos de atualização e aperfeiçoamento, modalidades de treinamento preferidas pelas empresas por terem duração mais curta. Inicialmente, o programa despertou o interesse da comunidade empresarial, que absorveu 283 bolsas em 1988, equivalentes a 37% do total. Já em 1990, a demanda do setor produtivo caiu para apenas 103 bolsas (19% do total), em função da recessão e das demissões em massa de pessoal (Depin, 1991).

O esforço de capacitação dos recursos humanos na indústria de informática também pode ser avaliado pelos recursos próprios aplicados em treinamento. Até 1989, havia uma crescente preocupação em qualificar a força de trabalho, e os gastos com treinamento chegaram a absorver US$143 milhões, representando 1,6% do faturamento bruto das empresas. Esse esforço não se sustentou diante da recessão que teve início em 1990.

Tabela 5

Recursos aplicados em treinamento interno na indústria de informática

Ano	Valor (US$ mil)	% faturamento
1986	47.200	1,1
1987	64.600	1,3
1988	82.900	1,3
1989	143.100	1,6
1990	61.100	0,8

Fonte: Séries estatísticas. *Panorama do Setor de Informática, 1* (1): 31, set. 1991.

A crise do setor de informática e as novas estratégias adotadas pelas empresas do setor diante da abertura comercial tiveram um efeito arrasador sobre a capacitação tecnológica das empresas. Segundo estimativas do Depin, de 1989 a 1992 as empresas de informática demitiram cerca de 20 mil pessoas, o equivalente a 1/3 do total de empregados. As demissões atingiram mais os segmentos de microeletrônica (63%), de equipamentos periféricos (59%) e, em escala um pouco menor, de microcomputadores (40%). Embora não haja dados por setores dentro das empresas, sabe-se que, dada a tendência importadora das empresas, as demissões foram maiores na áreas de produção e de P&D.

Os dados relativos a emprego e treinamento no setor de informática revelam que o setor passou por um processo de ampla capacitação de recursos humanos ao longo da década de 80. A capacitação se fez tanto através dos programas de treinamento quanto do processo de aprendizagem de um grande número de profissionais empregados em atividades de produção, desenvolvimento tecnológico e *marketing*. Em um quadro de recessão e abertura, em que a maioria dos fabricantes nacionais passa a buscar produtos e tecnologias no exterior, esses ativos

deixam de cumprir um papel crítico no processo competitivo de curto prazo. A longo prazo, porém, o processo de "descapacitação" tecnológica impõe sérias limitações às oportunidades de desenvolvimento da indústria nacional.

Tabela 6

Emprego na indústria de informática, por segmento, 1989-92

Segmento	1989	1992	Variação (%)
Automação bancária	3.220	2.720	-15,5
Automação industrial	5.580	4.330	-22,4
Microeletrônica	5.350	1.990	-62,8
Microcomputadores	9.380	5.540	-40,9
Equipamento periférico	8.990	3.670	-59,2
Processamento de dados	8.680	7.730	-10,9
Telecomunicações	20.550	18.350	-10,7
Total	61.750	42.440	-31,3

Fonte: SCT/Depin, maio 1992 (estimativa). Extraído de Rocha, Carlos & Abicomp. *Sugestões do setor industrial de informática*. Câmara dos Deputados, 20-10-1992. mimeog.

No entanto, cabe a ressalva de que a capacitação adquirida não está sendo totalmente desperdiçada. Muitos dos profissionais demitidos na indústria de informática encontram emprego nas empresas usuárias de processamento de dados, em atividades de operação e desenvolvimento de sistemas. Embora tenham menor conteúdo tecnológico, essas atividades contribuem para aumentar a produtividade da economia brasileira através da difusão de novas tecnologias.

A conturbada fase atravessada pela indústria brasileira não permite identificar claramente o perfil de qualificação que as empresas deverão demandar no futuro. Sabe-se, no entanto, que especialistas em *software* e integração de sistemas continuarão a ter alta demanda. Independentemente da crise, há uma tendência de agregar proporcionalmente mais *software* ao sistema, em detrimento do *hardware*. O *software* é o instrumento que confere maior flexibilidade aos equipamentos, oferecendo novas opções de serviços.

Concluindo, a queda na demanda por profissionais de informática não configura uma situação estrutural. Trata-se de uma situação conjuntural de ajuste a novas estratégias e que certamente será superada com a difusão crescente da informática. É importante lembrar que a formação de técnicos de alto nível requer muito tempo e que os programas educacionais precisam ter metas de longo prazo. Para isso é necessária uma análise prospectiva que avalie o perfil profissional requerido no futuro, tendo em vista as tendências tecnológicas em curso e o papel do Brasil na indústria de informática mundial.

Desenvolvimento de novos produtos

Ao longo da década de 80, as empresas nacionais investiram uma quantidade substancial de recursos em atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos. Em 1989, os investimentos chegaram a quase US$400 milhões, caindo para cerca de US$300 milhões em 1990 (ver tabela 7). Considerando que os gastos totais do Brasil em atividades de P&D, tanto públicas quanto privadas, são estimados em cerca de US$2 bilhões, a indústria de informática chegou a absorver 1/5 dos investimentos em P&D no país, sem incluir a pesquisa universitária.

Tabela 7

Investimentos em atividades de pesquisa e desenvolvimento em empresas de informática (US$ milhões)

Segmentos	1986	1987	1988	1989	1990
Processamento de dados	70,3	95,7	109,1	183,8	172,7
Teleinformática	27,8	58,7	54,5	95,9	75,1
Automação industrial	13,8	20,7	24,2	39,2	16,1
Microeletrônica	3,0	9,5	41,2	32,1	21,1
Software	15,3	18,0	16,4	23,0	10,1
Instrumentação digital	2,9	5,2	13,7	20,5	6,9
Total	133,1	207,8	259,1	394,5	302,0

Fonte: SCT/Depin, 1991. p. 38.

Em termos relativos, o investimento em P&D correspondeu, em média, a 5% do faturamento total da indústria ao longo da segunda metade da década de 80.

Tabela 8

Participação dos investimentos em P&D no faturamento das empresas de informática

Segmentos	1986	1987	1988	1989	1990
Processamento de dados	3,3	3,7	3,2	4,2	4,6
Teleinformática	4,4	9,5	5,8	6,9	5,1
Automação industrial	6,9	7,0	8,6	8,4	4,7
Microeletrônica	1,4	3,9	12,6	6,8	6,8
Software	54,6	46,2	32,2	17,3	12,9
Instrumentação digital	5,3	6,7	15,6	18,6	5,1
Total	4,1	5,4	5,1	5,7	5,0

Fonte: SCT/Depin, 1991. p. 38.

Os investimentos das empresas de informática em P&D foram, em grande medida, resultado da política de informática, que exigia um compromisso das empresas com desenvolvimento tecnológico e restringia os contratos de licenciamento para produtos nos quais houvesse capacitação interna para desenvolvimento. Com o fim da política de informática, em 1992, os investimentos em P&D caíram para menos de 1/3 dos valores de 1991 nos segmentos de microeletrônica, computadores e periféricos.

Os esforços de P&D das empresas de informática tendem a concentrar-se em nichos de mercado, pois competir no desenvolvimento de produtos eletrônicos mais padronizados tem-se tornado cada vez mais difícil para as empresas nacionais, principalmente no caso de equipamentos tecnologicamente sofisticados e de amplo consumo. O mercado desses produtos no país vem sendo gradativamente ocupado por marcas internacionais, e o papel da empresa nacional tende a limitar-se à distribuição. Hoje as oportunidades para o desenvolvimento tecnológico próprio se restringem aos segmentos do mercado em que os clientes têm necessidades específicas ou em que as inovações locais se revelam mais adequadas ao contexto nacional do que as soluções importadas.

O segmento de automação bancária configura um exemplo de relação fornecedor-cliente que favorece o desenvolvimento de tecnologia local. As características do sistema bancário brasileiro — alta concentração (os quatro maiores bancos detêm mais de 1/3 do total de depósitos), grande volume de transações e necessidade de extrema rapidez nas operações (em conseqüência das altas taxas de inflação) — estimulam soluções próprias de processamento de dados (Frischtak, 1992). Segundo Cassiolato (1992), isso criou uma oportunidade para os fabricantes nacionais, alguns deles diretamente vinculados aos bancos.

No setor de comunicações, há uma tendência de agregar proporcionalmente mais *software* ao sistema, em detrimento de *hardware*. O *software* é o instrumento que confere maior flexibilidade aos equipamentos, oferecendo novas opções de serviços. Os diversos serviços prestados pelas concessionárias telefônicas (por exemplo, serviço despertador) são derivados de *software* aplicativo. As áreas de telefonia móvel e comunicação via satélite também dependem muito do *software*. A tendência do setor de comunicações de utilizar sistemas abertos favorece a padronização do *software*, aumentando as possibilidades de aplicação. Assim, os esforços de P&D das empresas tendem a se concentrar mais no *software*.

Os fabricantes nacionais de equipamentos de telecomunicações foram beneficiados pelos investimentos em desenvolvimento tecnológico feitos pelo CPqD. Contando com recursos da ordem de 2,5% da receita do Sistema Telebrás, o CPqD desenvolveu e transferiu para o setor privado o projeto de centrais telefônicas de pequeno porte (Projeto Trópico), permitindo que empresas nacionais superassem importantes barreiras técnicas à entrada no mercado. Além disso, o Sistema Telebrás privilegiou a tecnologia nacional em sua política de compras, viabilizando o processo de absorção da tecnologia. No entanto, a atualização tecnológica desses produtos depende da continuidade das políticas de desenvolvimento tecnológico e de compras da Telebrás, as quais permanecem indefinidas no quadro de incertezas que envolve o setor da eletrônica no país.

Para as empresas de *software*, as maiores oportunidades para o desenvolvimento de produtos nas empresas nacionais estão no ingresso em segmentos verticais em que o país já tenha acumulado capacidade industrial e tecnológica. Segundo Schware (1992), as empresas brasileiras estão em uma situação favorável para expandir suas aplicações de *software* em áreas como orçamento, folha de pagamentos, em mercados verticais como finanças, fabricação de calçados e em serviços de integração de sistemas.

Várias firmas brasileiras estão atualizadas em relação à tecnologia internacional, embora a maioria esteja atrasada no que diz respeito a metodologia e instrumentos para o desenvolvimento de *software*. As empresas bem-sucedidas geralmente ocupam nichos de mercado e estabelecem vínculos estreitos com clientes.

A microeletrônica foi o setor mais afetado pela abertura das importações, em virtude da tendência dos fabricantes de equipamentos de importar placas já montadas, deixando assim de comprar componentes no mercado local. Embora alguns componentes microeletrônicos fabricados no Brasil sejam competitivos em termos de preço ou de características técnicas, o setor perde seu mercado quando clientes potenciais trazem os equipamentos prontos do exterior.

Apesar da redução de 3/4 nas despesas de P&D no segmento de microeletrônica, algumas empresas nacionais vêm conseguindo manter alguns nichos específicos. Esse é o caso, já citado, da AsGa, e também da Vértice, que projeta circuitos integrados para diferentes produtos eletrônicos. Já nos mercados caracterizados por rápida mudança tecnológica e grandes volumes de produção — por exemplo, circuitos integrados de memória e processadores — as oportunidades são mais limitadas.

A verdade é que, independentemente das mudanças políticas, o desenvolvimento de novos produtos na informática vem-se tornando mais difícil, em função da crescente complexidade tecnológica. As novas trajetórias tecnológicas na indústria eletrônica exigem capacitação em diferentes áreas do conhecimento, estimulando as empresas a intensificarem o intercâmbio tecnológico.

Por exemplo, as empresas nacionais dominam a tecnologia mecânica e eletrônica necessária para desenvolver e fabricar impressoras matriciais. No entanto, a evolução tecnológica das impressoras de página (laser), cuja tecnologia não é inteiramente dominada no país, põe em xeque a competitividade das impressoras matriciais a longo prazo. Embora os fabricantes nacionais já tenham entrado no mercado de impressoras de página através de licenciamento e/ou compra de *kits* no exterior, a natureza descontínua da mudança tecnológica não permite uma transferência pura e simples da capacitação acumulada no desenvolvimento e na fabricação de impressoras matriciais para as tecnologias óticas. O sucesso internacional nesse mercado requer uma nova trajetória de capacitação, na qual importa não apenas o projeto do produto, mas principalmente a obtenção de componentes críticos de alta precisão e o controle do processo produtivo.

6. Implicações para a política

As mudanças na política de informática resultaram em uma alteração substancial do tipo de capacitação tecnológica requerida pela indústria brasileira. A abertura às importações acarretou uma integração maior com o mercado internacional e o declínio das atividades locais de P&D e fabricação.

A política industrial e tecnológica abandonou os ambiciosos objetivos de autonomia tecnológica e passou a refletir ceticismo quanto às possibilidades de o Brasil desempenhar um papel independente na indústria de informática. É preciso encontrar um ponto de equilíbrio no contexto de maior integração internacional, aproveitar a capacitação industrial e tecnológica já desenvolvida para assegurar uma maior difusão da informática e promover a geração de novos empregos.

A recuperação da capacidade industrial e tecnológica na indústria de informática requer a articulação da indústria local, internacional e do governo visando melhorar a competitividade dos produtos nacionais. Isso implica, entre outras iniciativas, a modernização do parque produtivo com a adoção de novas formas de gestão da produção e automação. A Rima Impressora alcançou competitividade internacional após introduzir novas tecnologias de automação e controle em sua fábrica e adotar práticas produtivas inovadoras, constituindo um exemplo a ser seguido por outras empresas do setor.

Outra vertente a ser explorada é a atração do investimento estrangeiro para a produção local e para o desenvolvimento de atividades de P&D, ao invés de restringir-se à simples importação de produtos em SKD (*semi-knocked-down*). O fim das restrições à participação estrangeira no mercado brasileiro de informática não foi acompanhado de investimento produtivo em desenvolvimento e fabricação. A produção local por empresas que vêm conquistando uma crescente parcela do mercado nacional é de fundamental importância para a recuperação da indústria. Uma política de estímulo ao investimento produtivo poderia incluir incentivos fiscais, de forma a potencializar as vantagens já existentes, tais como a disponibilidade de recursos humanos qualificados, tecido industrial já formado por fornecedores de partes e componentes, e produtos finais que poderiam ser comercializados pelas empresas estrangeiras no país e no exterior através de contratos em regime de OEM. Os fornecedores locais poderiam aproveitar a maior integração com empresas internacionais para promover exportações de módulos e subconjuntos.

A política tecnológica do governo deve ser reestruturada de forma a utilizar os parcos instrumentos disponíveis a partir da nova Lei de Informática, regulamentada em abril de 1993. Os investimentos públicos em P&D devem ser seletivos, e as áreas que forem consideradas prioritárias, segundo critérios de viabilidade, adequação às necessidades locais e objetivos de longo prazo, devem constituir *targets* específicos. Isso requer uma identificação maior da política com a estratégia posta em prática pela iniciativa privada. Esta poderá ser estimulada a investir mais em atividades de P&D através dos incentivos fiscais definidos pela

lei e por uma política de compras governamentais que priorize o desenvolvimento tecnológico local.

No contexto das políticas promocionais, o governo deveria dar continuidade a iniciativas regionais e setoriais de desenvolvimento industrial e tecnológico. Isso inclui, por exemplo, a criação de pólos de *software*, programas de exportação e programas de interação usuário-fornecedor, desenvolvidos por empresas e associações. O apoio governamental poderia traduzir-se em investimentos na formação de recursos humanos e em infra-estrutura e outras formas de fomento a instituições públicas (federais, estaduais e municipais), em cooperação com entidades internacionais e privadas.

É fundamental, para a preservação da indústria nacional, evitar que a informática se desloque para a Zona Franca de Manaus sem cumprir requisitos mínimos de integração local. Isso é de suma importância para as empresas que efetivamente produzem equipamentos eletrônicos no Brasil, tanto em Manaus como no resto do país.

Em síntese, a política tecnológica precisa superar o estado de paralisia em que se encontra desde o fim da reserva de mercado e definir novos objetivos e programas. Por um lado, a política tem que ser realista o suficiente para incorporar as limitações da ação governamental em um quadro de crescente liberalismo. Por outro, tem que reconhecer seu potencial de influenciar positivamente o desenvolvimento industrial e tecnológico através do uso eficiente e articulado dos mecanismos de política disponíveis.

Referências bibliográficas

Adler, Emanuel. Ideological guerrillas and the quest for technological autonomy: development of a domestic computer industry in Brazil. Cornell University, 1987. (PhD Thesis.)

Baptista et alii. *A indústria de informática no Brasil.* Trabalho preparado para o projeto Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovações no Brasil. Campinas, Instituto de Economia, Unicamp, nov. 1990. mimeog.

Bastos, M. I. State policies and private interests: the struggle over information technology policy in Brazil. In: Schmitz, H. & Cassiolato, J. (eds.). *Hi-tech for industrial development: lessons from the Brazilian experience in electronics and automation.* London, New York, Routledge, 1992.

BNDES. *Microeletrônica e informática: uma abordagem sob o enfoque do complexo eletrônico.* fev. 1990. (Série Estudos, 14.)

Campos, Nauro. *Complexo eletrônico: evolução recente, padrão de concorrência e perspectivas para os anos 90.* Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1991. mimeog.

Cardoso, F. H. & Faletto. *Dependency and development in Latin America*. Berkeley, Los Angeles, University of California Press, 1979.

Cassiolato, J. The user-producer connection in hi-tech: a case study of banking automation in Brazil. In: Schmitz, H. & Cassiolato, J. (eds.). *Hi-tech for industrial development: lessons from the Brazilian experience in electronics and automation*. London, New York, Routledge, 1992.

Cline, W. *Informatics and development — trade and industrial policy in Argentina, Brazil and Mexico*. Washington, D. C., Economics International, 1987.

Colclough, C. Struturalism versus neo-liberalism: an introduction. In: Colclough, C. & Manor, J. (eds.). *States or markets? Neoliberalism and the development policy debate*. Oxford, Oxford University Press, 1991.

Corsepius, V. & Schipke, A. *Die Computerindustrie in Schwellenlandern — der Fall Brasilien; Die Weltwirtschaft*. Institute fur Weltwirtschaft, Universitat Kiel, Heft 1, 1989.

Dantas, Vera. *Guerrilha tecnológica: a verdadeira história da política nacional de informática*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1988.

Departamento de Política de Informática e Automação/Ministério da Ciência e Tecnologia (Depin/MCT). Séries estatísticas. *Panorama do Setor de Informática, 1* (1), set. 1991.

Evans, Peter. State, capital and the transformation of dependence: the Brazilian computer case. *World Development, 14* (7), 1986.

———. A informática no Brasil, Índia e Coréia na década de 80: uma análise comparativa da política e da organização industrial. In: Evans, P.; Frischtak, C. & Tigre, P. (eds.). *Informática brasileira em transição: política governamental e tendências internacionais nos anos 90*. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1992.

——— & Tigre, P. Going beyond the clones in Brazil and Korea: a comparative analysis of NIC strategies in the computer industry. *World Development, 17* (11), 1989.

Frank, A. *Dependent accumulation and underdevelopment*. Macmillan, 1978.

Frischtak, C. Specialization, technical change and competitiveness in the Brazilian electronics industry. Documento apresentado à OECD Workshop on Technological Change and the Electronics Sector — Perspectives and Policy Options for Newly Industrializing Countries. Paris, OECD, 1989.

———. Banking automation and productive change: the Brazilian experience. *World Development, 20* (12), Dec. 1992.

Gaio, F. Software strategies for developing countries: lessons from the international and Brazilian experience: In: Schmitz, H. & Cassiolato, J. (eds.). *Hi-tech for industrial development: lessons from the Brazilian experience in electronics and automation*. London, New York, Routledge, 1992.

Hagedoorn, J. & Schakenraad, J. Inter-firm partnerships and co-operative strategies in core technologies. In: Freeman, C. & Soete, L. *New explorations in the economics of technological change*. London & New York, Pinter, 1990.

Hewitt, T. Employment and skills in the electronics industry: the case of Brazil. Brighton, University of Sussex, 1988. (D. Phill Thesis.)

Imede/The World Economic Forum. *The world competitiveness report 1989*. Washington, D. C., 1989.

Lall, Sanjaya. *Building industrial competitiveness in developing countries*. Paris, OECD Development Centre, 1990.

Martin del Campo, J. A liberalização na indústria mexicana e brasileira de computadores: uma análise comparativa. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1992. (Tese de Mestrado.)

Meyer-Stamer, J. From import substitution to international competitiveness — Brazil's informatics industry at the crossroads. Berlin, German Development Institute, 1990.

Nunes, A. P. Desindustrialização: risco a evitar. *O Estado de S. Paulo*, 30-12-1991. p. 8.

Piragibe, C. *Electronics industry in Brazil: current status, perspectives and policy options*. Brasília, CNPq, 1988.

Reich, R. *The work of nations*. New York, Vintage Books, 1991.

Santos, Teotonio. The crisis of development theory and the problems of dependency in Latin America. In: Bernstein, E. (ed.). *Underdevelopment and development*. Penguin, 1973.

Schmitz, H. & Cassiolato, J. Fostering hi-tech industries in developing countries: introduction. In: Schmitz, H. & Cassiolato, J. *Hi-tech for industrial development: lessons from the Brazilian experience in electronics and automation*. London, New York, Routledge, 1992.

——— & Hewitt, T. An assessment of the market reserve for the Brazilian computer industry. Workshop Hi-tech for Industrial Development, IDS, University of Sussex, June 20-22, 1990.

Schware, R. Obstáculos e oportunidades para os produtores brasileiros de *software*. In: Evans, P.; Frischtak, C. & Tigre, P. (eds.). *Informática brasileira em*

transição: política governamental e tendências internacionais nos anos 90. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1992.

Secretaria de Ciência e Tecnologia, Depin. *Panorama da indústria 1991*. (Versão preliminar.)

Secretaria Especial de Informática. Parque de equipamentos de informática. *Séries Estatísticas*, *2* (1), 1988.

Tigre, P. *Computadores brasileiros: indústria, tecnologia e dependência*. Rio de Janeiro, Campus, 1984.

———. *Indústria brasileira de computadores: perspectivas até os anos 90*. Rio de Janeiro, Campus, 1987.

———. Análise do complexo eletrônico brasileiro. In: Coutinho, L. (coord.). *Desenvolvimento tecnológico da indústria e a constituição de um sistema nacional de inovação no Brasil*. Campinas, IPT/Fecamp, 1990.

———. Dilemas atuais e opções futuras para a política de informática. In: Evans, P.; Frischtak, C. & Tigre, P. (eds.). *Informática brasileira em transição: política governamental e tendências internacionais nos anos 90*. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1992.

Toye, J. *Dilemmas of development: reflections on the counter revolution in development theory and policy*. Oxford, Blackwell, 1987.

Tyson, L. They are not us: why American ownership still matters. *The American Prospect* (4), Winter 1991.